

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-089864

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

C23C 14/14
C22C 21/00
C23C 14/34
G02F 1/1343
G02F 1/1368
H01L 21/285
H01L 21/3205

(21)Application number : 2001-283306

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.2001

(72)Inventor : KUBOTA TAKASHI
WATANABE HIROSHI

(54) ALUMINUM ALLOY THIN FILM, WIRING CIRCUIT HAVING THE SAME THIN FILM, AND TARGET MATERIAL DEPOSITING THE THIN FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aluminum alloy thin film which has an electrode potential equal to that of an ITO (indium-tin-oxide) film, has no diffusion of silicon, has low specific resistance, and has excellent heat resistance.

SOLUTION: The carbon-containing aluminum alloy thin film has a composition containing, by atom, 0.5 to 7.0% of at least one or more kinds of elements selected from nickel, cobalt and iron, and 0.1 to 3.0% carbon, and the balance aluminum. The aluminum alloy thin film further contains 0.5 to 2.0% silicon.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.04.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-08130

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 02.05.2005

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The aluminium alloy thin film which contains [at least one or more sorts of elements] 0.1 – 3.0at% for 0.5 – 7.0at% and carbon among nickel, cobalt, and iron, and carries out the description of the remainder being aluminum in the aluminium alloy thin film containing carbon.

[Claim 2] The aluminium alloy thin film according to claim 1 which is what contains 0.5 – 2.0at% silicon further.

[Claim 3] The wiring circuit which has an aluminium alloy thin film according to claim 1 or 2.

[Claim 4] Target material for aluminium alloy thin film formation which contains [at least one or more sorts of elements] 0.1 – 3.0at% for 0.5 – 7.0at% and carbon among nickel, cobalt, and iron, and carries out the description of the remainder being aluminum in the target material containing carbon for aluminium alloy thin film formation.

[Claim 5] Target material for aluminium alloy thin film formation according to claim 4 which is what contains 0.5 – 2.0at% silicon further.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-89864
(P2003-89864A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テームト* (参考)
C 2 3 C 14/14		C 2 3 C 14/14	B 2 H 0 9 2
C 2 2 C 21/00		C 2 2 C 21/00	N 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	A 4 M 1 0 4
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	5 F 0 3 3
1/1368		1/1368	
審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-283306(P2001-283306)

(22) 出願日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(71) 出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都品川区大崎1丁目11番1号

(72) 発明者 久保田 高史

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内

(72) 発明者 渡辺 弘

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100111774

弁理士 田中 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金薄膜及びその薄膜を有する配線回路並びにその薄膜を形成するターゲット材

(57) 【要約】

【課題】 ITO膜と同程度の電極電位を有し、シリコンが拡散することなく、比抵抗が低く、耐熱性に優れたアルミニウム合金薄膜を提供することを目的とする。

【解決手段】 炭素を含有したアルミニウム合金薄膜において、ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上の元素を0.5~7.0at%と、炭素を0.1~3.0at%とを含有し、残部がアルミニウムであることを特徴するものとした。そして、更に0.5~2.0at%のシリコンを更に含むアルミニウム合金薄膜とした。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素を含有したアルミニウム合金薄膜において、
ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上の元素を0.5～7.0at%と、炭素を0.1～3.0at%とを含有し、残部がアルミニウムであることを特徴するアルミニウム合金薄膜。

【請求項2】 0.5～2.0at%のシリコンを更に含むものである請求項1に記載のアルミニウム合金薄膜。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のアルミニウム合金薄膜を有する配線回路。

【請求項4】 炭素を含有したアルミニウム合金薄膜形成用のターゲット材において、
ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上の元素を0.5～7.0at%と、炭素を0.1～3.0at%とを含有し、残部がアルミニウムであることを特徴するアルミニウム合金薄膜形成用のターゲット材。

【請求項5】 0.5～2.0at%のシリコンを更に含むものである請求項4に記載のアルミニウム合金薄膜形成用のターゲット材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアルミニウム合金薄膜、及びアルミニウム合金薄膜形成用のスパッタリングターゲット材に関し、特に、液晶ディスプレイの薄膜配線、電極、半導体集積回路の配線等を構成する高耐熱性・低抵抗のアルミニウム合金薄膜、及びそのアルミニウム合金薄膜を形成するのに好適なスパッタリングターゲット材に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶ディスプレイは、ノートパソコンのようなコンピューターの表示装置を代表的な使用例として、いわゆるブラウン管（CRT）の代替として多く使用されてきており、その液晶ディスプレイの大画面化、高精細化の進展はめざましいものがある。そのため、液晶ディスプレイの分野では薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFTと略称する）タイプの液晶ディスプレイの需要が増加しており、その液晶ディスプレイに対する要求特性も一段と厳しくなっている。特に、液晶ディスプレイの大画面化、高精細化に伴い、比抵抗の低い配線材料が要求されている。この比抵抗の特性要求は、配線の長線化及び細線化を行った際に生じる信号遅延の発生を防止するためである。

【0003】これまで液晶ディスプレイの配線材料としては、タンタル、クロム、チタンやそれら合金等の高融点材料が使われてきたが、このような高融点材料は比抵抗が高すぎるために、大画面化、高精細化した液晶ディスプレイの配線には好適とはいえない。そのため、比抵抗が低く、配線加工が容易なことから、アルミニウムが

配線材料として注目されている。しかし、アルミニウムは融点が660℃と比較的低いことから、耐熱性の点で問題となる。つまり、スパッタリングにより基板上にアルミニウム膜を形成して配線加工した後、CVD法により絶縁膜を形成する際、配線加工したアルミニウム薄膜に300～400℃の熱が加わるが、この時にアルミニウム膜の表面にヒロックと呼ばれるコブ状の突起を生じるのである。

【0004】このヒロックは、絶縁層を突き破って、上の層とのショートや、隣同士の配線間でのショートを引き起こし、不良の原因となる。そこで、他の元素を含有することで、ヒロックを抑制したアルミニウム合金が多く開発されている。例えば、アルミニウム-チタン等のアルミニウム合金薄膜は、チタン等の元素含有量をコントロールすることによって、ヒロックを確実に抑制できる。しかしながら、前述のような高融点材料の元素を添加すると、比抵抗が高くなる。

【0005】このようなことから、本発明者らは、炭素とマンガンとを含有したアルミニウム合金薄膜を開発した（特開2000-336447公報参照）。この炭素とマンガンとを含有したアルミニウム合金薄膜は、ヒロックの発生が著しく低減され、非常に低い比抵抗特性を有したもので、TFTを構成する薄膜として非常に好適なものである。

【0006】ところで、液晶ディスプレイのスイッチング素子としてTFTを構成する場合、透明電極として代表的なITO（Indium Tin Oxide）膜とアルミニウム合金薄膜とをオーミック接合する必要がある。アルミニウム又はアルミニウム合金薄膜を、直接ITO膜上に接合すると、接合界面においてアルミニウムが酸化し、ITO膜は還元することになり、接合抵抗が変化してしまう。これは、アルミニウム又はアルミニウム合金薄膜とITO膜との電極電位が相違するために生じる電気化学的な反応による現象であることが知られている。そのために、オーミック接合するにはITO膜とアルミニウム合金薄膜との間に、モリブデンのような高融点材料をバリア層として介在させ、即ち、アルミニウム合金薄膜／モリブデン／ITOという積層構造を形成することが通常行われている。このような積層構造は、生産コストの増加に繋がるため、TFTの構成を改善できる特性を有したアルミニウム合金薄膜が求められているのが現状である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上のような事情を背景になされたものであり、ITO膜に直接オーミック接合が可能となり、シリコンとアルミニウムの相互拡散が防止され、比抵抗が低く、耐熱性に優れたアルミニウム合金薄膜を提供することを目的とする。また、このような特性を有するアルミニウム合金薄膜を形成するのに好適なスパッタリングターゲット材を提供す

ることも課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、炭素を含有するアルミニウム合金に対して様々な元素を含有して検討した結果、アルミニウム合金薄膜の合金組成を次のようにすると、上記課題を達成できることを見出し、本発明を完成した。

【0009】本発明は、炭素を含有したアルミニウム合金薄膜において、ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上の元素を0.5～7.0at%と、炭素を0.1～3.0at%とを含有し、残部がアルミニウムであることを特徴するものである。

【0010】本発明者らの研究によると、ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上も元素をアルミニウムに含有させると、そのアルミニウム合金薄膜の電極電位がITO膜と同レベルになることを見出した。そして、これら元素と、炭素が含有されていると、ヒロックの発生も防止でき、比抵抗の小さいアルミニウム合金薄膜を形成できることを突き止めたのである。尚、この「電極電位」とは、ある反応物の酸化還元反応において、その酸化速度と還元速度とが等しくて平衡する際の電位、いわゆる平衡電位、或いは自然電位のことをいうものであるが、本明細書では自然電位を意味するものである。この自然電位は、測定系に通電していない状態、即ち、ある反応物が水溶液中に浸漬した際の自然状態での参照電極に対して示す電位のことをいうものである。

【0011】本発明のアルミニウム合金薄膜によれば、ITO膜とオーミック接合する際に、モリブデンのような高融点材料をバリア層として設けることなく、ITO膜に直接接合することが可能となり、TFTの製造工程を簡略でき、生産コストの低減を図ることが可能となる。また、本発明のアルミニウム合金薄膜は、耐熱性に優れ、比抵抗も小さいため、大型化、或いは高精細化の液晶ディスプレイに好適な配線を形成することが可能となる。

【0012】本発明のアルミニウム合金薄膜は、ニッケル、コバルト、鉄のいずれか一種の元素を含有してもよく、これらの中で2種以上含有するようにしてもよい。但し、その含有量は、0.5～7.0at%の範囲が好適な特性を実現できものである。含有量が0.5at%未満であると、アルミニウム合金薄膜の電極電位がITO膜のそれと大きく相違してしまうため、ITO膜にアルミニウム合金薄膜を直接接合できなくなり、薄膜の耐熱性が低下する。また、7.0at%を越えると、基板温度200℃でアルミニウム合金薄膜を成膜しても、真空中300℃、1時間の熱処理後において、比抵抗値が20μΩcmを越えてしまい、液晶ディスプレイ用途として、実用的な配線材料でなくなる。

【0013】本発明者らの研究によると、本発明のアルミニウム合金薄膜では、アルミニウム-炭素にニッケル

のみを含有させる場合、0.5～5at%の範囲がより好ましい。この範囲であると、低い比抵抗性と、良好な耐熱性とを有した薄膜となるので、大画面化、或いは高精細化の液晶ディスプレイにおける配線材料として非常に好適なものとなる。同様な理由により、アルミニウム-炭素にコバルト、或いは鉄のみを含有させる場合は、2.0～5.0at%の範囲がより好ましいものである。

【0014】そして、本発明のアルミニウム合金薄膜に含有される炭素は、0.1～3.0at%の含有量であることが良好な特性を実現できる。炭素の含有量が、0.1at%未満であると、ヒロックの発生を抑制する効果が無くなり、3.0at%を越えると、比抵抗値が大きくなり、液晶ディスプレイに実用的な配線を形成できなくなる。

【0015】また、本発明のアルミニウム合金薄膜は、0.5～2.0at%のシリコンを更に含むようにすることが望ましい。シリコンにアルミニウム合金薄膜を直接接合する場合、接合界面においてアルミニウムとシリコンとが相互拡散を生じることが知られている（参考文献「VLSIの薄膜技術」、出版社：丸善（株）、1986年刊行）。そこで、アルミニウム合金薄膜に予めシリコンを含有させておくと、アルミニウムとシリコンとの相互拡散が効果的に防止することが可能となる。このシリコンの含有量は、0.5at%未満であると、接合界面における相互拡散を防止する効果が低下してしまい、2.0at%を越えると、ウェットエッチングする際に、シリコン又はシリコン析出物がエッチング残渣となるため好ましくない。

【0016】上記した本発明に係るアルミニウム合金薄膜は、液晶ディスプレイの薄膜配線、電極、半導体集積回路の配線等を形成する場合の配線材料として非常に好適なものである。TFTを構成する際には、モリブデンのような高融点材料のバリア層を形成することなく、ITO膜に上に直接的に本発明に係るアルミニウム合金薄膜を形成して、オーミック接合することが可能となるからである。そして、TFTを形成した場合、アルミニウム合金とシリコンとの相互拡散を防止することができる。

【0017】以上で説明した本発明に係るアルミニウム合金薄膜を形成する場合、ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上の元素を0.5～7.0at%と、炭素を0.1～3.0at%とを含有し、残部がアルミニウムであるアルミニウム合金薄膜形成用のターゲット材を用いることが好ましく、更にシリコンを0.5～2.0at%含有したターゲット材を用いることが好ましいものである。この組成のターゲット材を用いると、成膜条件にも左右されるが、ターゲット材組成と同様な組成の薄膜がスパッタリングにより容易に形成できる。

【0018】本発明に係るアルミニウム合金薄膜の形成

は、上述した組成を有するターゲット材によることが好ましいが、このように必要な元素を予め全て含有した状態の単体ターゲット材に限られるものではない。例えば、アルミニウム-炭素合金のターゲット材の表面に、ニッケル、鉄、コバルトのチップを埋め込んだような複合ターゲット材を用いてもよく、また、純アルミニウムのターゲット材表面に、炭素チップ、ニッケル等のチップを埋め込んだ複合ターゲット材を用いてもよい。要は、本発明に係るアルミニウム合金薄膜の組成範囲内の薄膜を形成できればよく、スパッタリング装置、条件等を考慮して、最適なターゲット材を適宜選択すればよいものである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施形態について、実施例及び比較例に基づき説明する。

【0020】表1には、実施例1A~14A及び比較例1、2について、膜組成、膜比抵抗値、ヒロック発生状態調査の結果を一覧にして示している。

【0021】表1に示す実施例1A~14Aの各組成の薄膜は、次のようにして製造したターゲット材を用いて成膜した。

【0022】まず、カーボンルツボ（純度99.9%）に、純度99.99%のアルミニウムを投入して、1600~2500℃の温度範囲内に加熱してアルミニウムを溶解した。このカーボンルツボによるアルミニウムの溶解は、アルゴンガス雰囲気中で雰囲気圧力は大気圧として行った。この溶解温度で約5分間保持し、カーボンルツボ内にアルミニウム-炭素合金を生成した後、その溶湯を炭素鑄型に投入して、放置することにより自然冷却して鑄造した。

【0023】この炭素鑄型に鑄造したアルミニウム-炭素合金の鑄塊を取り出し、純度99.99%のアルミニウムとニッケルとを所定量加えて、再溶解用のカーボンルツボに投入して、800℃に加熱することで再溶解し、約1分間攪拌を行った。この再溶解も、アルゴンガス雰囲気中で、雰囲気圧力は大気圧にして行った。攪拌

後、溶湯を銅水冷鑄型に鑄込むことにより、所定形状のターゲット材を得た。最終的なターゲット材の大きさは、 $\phi 100\text{mm} \times$ 厚さ6mmとした。

【0024】このターゲット材を用い、下記の薄膜形成条件でスパッタリングを行い得られた薄膜を分析したところ、ニッケル1.9at%-炭素0.8at%-残部アルミニウム（実施例5）となっていた。

【0025】薄膜形成条件は、基板として厚さ0.8mmのコーニング社製#1737ガラス板を用い、投入電力3.0Watt/cm²、アルゴンガス流量20ccm、アルゴン圧力2.5mTorrで、マグネトロン・スパッタリング装置により、成膜時間約150secで、該ガラス板上に約3000Å程度（約0.3μm）の厚みの薄膜を形成した。基板温度は、100℃又は200℃とした。

【0026】上述した製法により各組成のターゲット材を作製し、各組成のターゲット材を用いて上記薄膜作成条件により成膜することにより、表1に記載する各実施例の薄膜を形成した。表1に示す各薄膜の膜組成は、ニッケル、コバルト、鉄、シリコンに関してはICP発光分析（誘導結合プラズマ発光分光分析法）を利用し、炭素は炭素分析装置により定量した。また、各薄膜の比抵抗は、4端子抵抗測定装置により測定（測定電流100mA）した。この比抵抗は、スパッタリング直後（as-dope）と、各薄膜付きガラス板を真空中で300℃、350℃、400℃の3水準でそれぞれ1時間熱処理を行い、各熱処理後の膜比抵抗とを測定した。その結果は表1に示す通りであった。

【0027】そして、ヒロックの発生状態については、上記した3水準の熱処理を行った各膜の表面を走査型電子顕微鏡（SEM）にて1000倍、5000倍及び15000倍で観察し、どの倍率においてもヒロックが観察されなかった場合を○、どれかの倍率でヒロックの発生が確認されたものを×として、表1に記載している。

【0028】

【表1】

	膜組成 (at%)	基板温度 (°C)	膜比抵抗 ($\mu\Omega\text{cm}$)				ヒロック発生状態		
			as-depo	300°C	350°C	400°C	300°C	350°C	400°C
実施例1A	Al-0.8C-1.2Ni	100	6.18	6.32	4.57	4.08	○	×	×
実施例2A	Al-0.8C-2.3Ni	100	6.66	6.99	4.86	4.08	○	×	×
実施例3A	Al-0.8C-3.1Ni	100	10.34	7.97	5.51	4.40	○	○	×
実施例4A	Al-0.8C-0.9Ni	100	6.73	6.78	6.12	4.28	○	×	×
実施例5A	Al-0.8C-1.9Ni	100	8.01	6.87	4.84	4.08	○	○	×
実施例6A	Al-0.8C-3.2Ni	100	11.80	7.26	5.12	3.97	○	○	×
実施例7A	Al-1.9C-1.2Ni	100	8.50	8.70	6.93	5.96	○	×	×
実施例8A	Al-1.9C-1.7Ni	100	10.70	8.26	5.96	5.01	○	○	×
実施例9A	Al-1.9C-3.2Ni	100	12.70	8.84	7.03	5.61	○	○	○
比較例1A	Al (5N)	100	3.16	3.23	3.30	3.37	×	×	×
比較例2A	Al-1.3C	100	5.83	4.62	4.58	3.99	×	×	×
実施例11A	Al-1.3C-2.8Co	100	14.80	5.75	5.30	4.43	○	×	×
実施例12A	Al-1.3C-5.4Co	100	24.60	8.90	8.40	8.05	○	○	○
実施例13A	Al-1.3C-2.7Fe	100	21.60	7.87	6.96	6.02	○	○	○
実施例14A	Al-1.3C-4.6Fe	100	40.10	10.30	7.87	7.89	○	○	○

【0029】表1を見ると判るように、比較例である純アルミニウム膜、及びアルミニウム-炭素合金薄膜では、比抵抗値は低いものの、全ての熱処理条件でヒロックの発生が確認された。一方、アルミニウム-炭素にニッケルを含有させたアルミニウム合金薄膜（実施例1A～9A）では、スパッタ直後で $10\mu\Omega\text{cm}$ を超えるものが幾つか見られたが、熱処理後は全て $10\mu\Omega\text{cm}$ 未満で、配線材料としての特性を有することが判った。また、ヒロックの発生についてみると、300°Cの熱処理では、全く確認されず、350°C、400°Cでもヒロックを生じないものがあることが判明した。

【0030】そして、ニッケル以外にコバルト（実施例11A、12A）、鉄（実施例13A、14A）を含有させたアルミニウム合金薄膜については、スパッタ直後

の比抵抗値が若干高いものの、配線材料として実用的な比抵抗値を有しており、ヒロックの発生は少なく、ニッケルと同様に耐熱性に優れていることが確認された。

【0031】続いて、スパッタリングの際の基板温度を200°Cとしてアルミニウム合金薄膜を形成した場合の結果について説明する。表2に各実施例1B～14Bと比較例1B、2Bの結果を示す。この表2に示した各薄膜の形成は、基板温度を200°Cとした以外は、全て表1の場合と同じ条件である。また、比抵抗測定、ヒロック発生状態の観察についても、上記と同様であるので説明を省略する。

【0032】

【表2】

	膜組成 (at%)	基板温度 (°C)	膜比抵抗 ($\mu\Omega\text{cm}$)				ヒロック発生状態		
			as-depo	300°C	350°C	400°C	300°C	350°C	400°C
実施例1B	Al-0.8C-1.2Ni	200	4.94	4.82	4.41	3.89	○	×	×
実施例2B	Al-0.8C-2.3Ni	200	6.08	5.07	4.65	3.95	○	○	○
実施例3B	Al-0.8C-3.1Ni	200	6.50	5.49	5.10	4.20	○	○	○
実施例4B	Al-0.8C-0.9Ni	200	5.06	4.98	4.97	4.12	○	×	×
実施例5B	Al-0.8C-1.9Ni	200	6.35	5.38	5.02	4.38	○	○	○
実施例6B	Al-0.8C-3.2Ni	200	8.19	6.35	5.44	4.92	○	○	○
実施例7B	Al-1.9C-1.2Ni	200	6.90	5.87	5.70	4.69	○	○	○
実施例8B	Al-1.9C-1.7Ni	200	6.67	6.26	5.84	5.17	○	○	○
実施例9B	Al-1.9C-3.2Ni	200	8.32	7.32	6.58	5.17	○	○	○
比較例1B	Al (5N)	200	3.10	3.25	3.29	3.36	×	×	×
比較例2B	Al-1.3C	200	4.18	4.34	4.28	3.92	×	×	×
実施例11B	Al-1.3C-2.8Co	200	9.87	6.72	6.37	4.95	○	○	○
実施例12B	Al-1.3C-5.4Co	200	18.80	9.10	8.63	8.10	○	○	○
実施例13B	Al-1.3C-2.7Fe	200	11.10	9.83	6.71	6.08	○	○	○
実施例14B	Al-1.3C-4.6Fe	200	15.90	13.70	9.31	8.93	○	○	○

【0033】表2を見ると判るように、基板温度を200°Cにしても、比較例1Bの純アルミニウム膜、及び比較例2Bのアルミニウム-炭素合金薄膜では、比抵抗値は低いものの、全ての熱処理条件でヒロックの発生が確認された。一方、アルミニウム-炭素にニッケルを含有させたアルミニウム合金薄膜（実施例1B～9B）で

は、スパッタ直後、熱処理後の全てにおいて $10\mu\Omega\text{cm}$ 未満の比抵抗であることが判った。また、ヒロックの発生状態も、基板温度100°Cの場合に比べ、更に良好な薄膜となることが判明した。

【0034】また、ニッケル以外のコバルト（実施例11B、12B）、鉄（実施例13B、14B）の場合に

についても、基板温度200℃の場合であると、100℃の時よりも比抵抗値が低くなり、ヒロックの発生も全く確認されなかった。

【0035】次に、各薄膜の自然電位を測定した結果について説明する。所定の厚み(0.3μm)の薄膜を、表3に示す各組成でそれぞれガラス基板上に形成し、そのガラス基板を切り出すことで電位測定サンプルとした。そして、1cm²に相当する面積を露出するように電位測定サンプル表面をマスキングして、測定用電極を形成した。自然電位は、3.5%塩化ナトリウム水溶液(液温27℃)を用い、参照電極は銀/塩化銀を使用して測定した。また、オーミック接合の相手方となるITO膜は、In₂O₃-10wt%SnO₂の組成のものを使用した。

【0036】

【表3】

	膜組成 (at%)	自然電位 (-mV)
ITO	In ₂ O ₃ -10wt%SnO ₂	1008
実施例1	Al-0.3C-1.2Ni	920
実施例2	Al-0.3C-2.3Ni	807
実施例3	Al-0.3C-3.1Ni	797
実施例11	Al-1.3C-2.6Co	674
実施例12	Al-1.3C-5.4Co	646
実施例18	Al-1.3C-2.7Fe	800
実施例14	Al-1.3C-4.6Fe	875
比較例1	Al(5N)	1554
比較例2-1	Al-1.1C	1506
比較例2	Al-1.3C	1498
比較例2-2	Al-1.9C	1464
実施例15	Al-1.0C-2.0Ni-1.0Si	798

【0037】表3に示すように、ITO膜の自然電位は、-1000mV程度であった。そして、純アルミニウム薄膜では約-1550mVであり、アルミニウム-炭素合金薄膜では-1400~-1500mVであることが確認された。一方、ニッケル、コバルト、鉄を含有させたアルミニウム-炭素合金の薄膜では、自然電位はおおよそ-650~-1000mVの範囲内にあり、ITO膜の自然電位と同じ程度であった。

【0038】ここで、本実施例のアルミニウム合金薄膜とITO膜との接合抵抗評価試験について説明する。上述した薄膜形成条件で、基板温度100℃として、ガラス基板上に、0.3μm厚のアルミニウム合金薄膜を成膜し、この薄膜により1×20mmのパターン電極を形成した。そして、このアルミニウム合金薄膜のパターン電極上に、直交する状態となったITO電極のパターン(1×20mm、厚さ0.3μm)を形成し、接合抵抗測定用試料を作製した。そして、この接合抵抗測定用試料を真空中250℃で、1時間熱処理を行い、アルミニウム合金薄膜電極とITO膜電極との接合部分における抵抗変化を調べた。その結果、純アルミニウム(5N)とITO膜との組み合わせでは、熱処理後の接合抵抗値は、熱処理前の接合抵抗値の約4倍となっていた。これに対して、アルミニウム-炭素合金に、ニッケル、コバルト、鉄を所定量含有する薄膜とITO膜との組み合わせであれば、熱処理後の接合抵抗値は熱処理前のそれと変化しないことが判明した。

【0039】最後に、本実施例のアルミニウム合金薄膜とシリコンとの拡散性評価について説明する。φ4"のノンドープシリコンウェハーに、上述した薄膜形成条件で基板温度100℃として、0.1μm厚のアルミニウム合金薄膜を成膜した。そして、この試料を真空中250℃で、1時間熱処理を行い、熱処理後の試料を走査型オーグメント微鏡により、薄膜表面側から各元素の深さ方向分析を行った。その結果、純アルミニウム(5N)では、アルミニウムとシリコンとの界面で相互に拡散していることが確認された。これに対して、アルミニウム-炭素合金に、ニッケル、コバルト、鉄のいずれかと、さらにシリコンとを所定量含有する薄膜であると、アルミニウム合金とシリコンとの界面で相互拡散を生じていないことが判明した。

【0040】

【発明の効果】以上のように、本発明のアルミニウム合金薄膜は、ITO膜と同レベルの自然電位を有するので、ITO膜に直接オーミック接合が可能となり、シリコンとアルミニウムとの相互拡散を防止し、比抵抗も小さく、耐熱性に優れたものとなる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

H01L 21/285

21/3205

識別記号

301

F I

H01L 21/285

21/88

シーコード(参考)

S

301L

N

Fターム(参考) 2H092 HA06 JA24 KB04 MA05 NA28
4K029 AA09 BA23 BD02 CA05 DC04
DC08
4M104 BB02 BB03 BB38 BB39 DD40
HH03 HH16
5F033 HH09 HH10 LL01 LL02 LL09
PP15 VV15 WW04 XX10 XX16

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 3 部門第 4 区分
 【発行日】平成 17 年 6 月 2 日 (2005. 6. 2)

【公開番号】特開 2003-89864 (P2003-89864A)
 【公開日】平成 15 年 3 月 28 日 (2003. 3. 28)
 【出願番号】特願 2001-283306 (P2001-283306)
 【国際特許分類第 7 版】

C 2 3 C 14/14
 C 2 2 C 21/00
 C 2 3 C 14/34
 G 0 2 F 1/1343
 G 0 2 F 1/1368
 H 0 1 L 21/285
 H 0 1 L 21/3205

【F I】

C 2 3 C 14/14 B
 C 2 2 C 21/00 N
 C 2 3 C 14/34 A
 G 0 2 F 1/1343
 G 0 2 F 1/1368
 H 0 1 L 21/285 S
 H 0 1 L 21/285 3 0 1 L
 H 0 1 L 21/88 N

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 8 月 6 日 (2004. 8. 6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭素を含有したアルミニウム合金薄膜において、
 ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも 1 種以上の元素を 0.5～7.0 at % と、
 炭素を 0.1～3.0 at % とを含有し、残部がアルミニウムであることを特徴するアルミニウム合金薄膜。

【請求項 2】

0.5～2.0 at % のシリコンを更に含むものである請求項 1 に記載のアルミニウム合金薄膜。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のアルミニウム合金薄膜を有する配線回路。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のアルミニウム合金薄膜と ITO との直接接合構造を有する配線回路。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のアルミニウム合金薄膜とシリコンを含む材料との直接接合構造を有する配線回路。

【請求項 6】

炭素を含有したアルミニウム合金薄膜形成用のターゲット材において、
ニッケル、コバルト、鉄のうち少なくとも1種以上の元素を0.5～7.0at%と、
炭素を0.1～3.0at%とを含有し、残部がアルミニウムであることを特徴するアル
ミニウム合金薄膜形成用のターゲット材。

【請求項7】

0.5～2.0at%のシリコンを更に含むものである請求項6に記載のアルミニウム
合金薄膜形成用のターゲット材。